

Las economías de escala en la economía española: sectores textil y eléctrico

I. INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA

No cabe duda que últimamente se hacen más intensos de manera cuantitativa los trabajos empíricos que tienen como objetivo esclarecer los aspectos teóricos que definen y preconizan las economías o deseconomías de escala. De ahí que nos haya parecido conveniente ofrecer los resultados que hemos conseguido ajustando una función de producción de Cobb-Douglas, en dos casos concretos de la economía española. En primer lugar, se ha tratado de hallar las economías o deseconomías de escala en los sectores textil y eléctrico. Después, y dentro del sector textil, hemos querido comprobar la influencia que el tamaño de la empresa tiene sobre la eficiencia empresarial. Para inferir un conjunto de conclusiones, que constituye la última parte del artículo, se estudiaron tales sectores mediante un análisis *cross-section*, referido al año 1972.

En particular, vamos a referirnos a uno de los métodos que más se utilizan en estos últimos tiempos para el hallazgo de las economías o deseconomías de escala: las funciones de producción. Ello no quiere decir que no existan otros medios por los cuales se intentó hallarlas empíricamente: la técnica del superviviente (*the survivor technique*) o las aproximaciones «ingenieriles», se encuentran entre los mismos.¹ Pero son las funciones de producción las que, creemos, constituyen uno de los mejores instrumentos para comprobar

1. Una buena introducción teórica sobre las economías de escala, es el trabajo *El tamaño de la empresa referido a Cataluña*, Servicio de Estudios en Barcelona, Banco Urquijo; Ed. Ariel, Barcelona, 1964. Se ha aplicado la técnica del superviviente por A. ARGANDOÑA RÁMIZ, en «Economías de escala y eficiencia: Estudio de dos sectores de la economía española», *Revista Española de Economía*, enero-abril, 1972. Dentro de las técnicas ingenieriles cabe citar a E. LOBO AZA, con su artículo «Contribución al estudio de la optimización al proceso de implantación y desarrollo de la industria petroquímica en España», *Química e Industria*, vol. 19, núm. 3, marzo, 1973. Desde la perspectiva de las funciones de producción están los trabajos de J. B. DONGES en «Returns to Scale and Factor Substitutability in the Spanish Industry», *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 108, núm. 4, 1972, y J. DEL CASTILLO RODRÍGUEZ, «Funciones de Producción y Economías de Escala», *Anales de Economía*, octubre-diciembre, 1972.

si se reducen los costes al aumentar la producción. Y precisamente es así porque en su seno albergan un conjunto de variables que recogen, si los datos son medianamente fiables, aquellos elementos que integran el proceso de producción y que coadyuvan al ciclo formativo de los costes.

1. La función de producción de Cobb-Douglas

Puede afirmarse que la función de producción de Cobb-Douglas constituye un caso particular de la función de producción C. E. S. (Constant Elasticity of Substitution); en efecto, para aquélla se verifica siempre que la elasticidad de sustitución (σ) es igual a la unidad: Nos interesa, sin embargo, definir a los elementos integrantes de la misma que sirvan de base, en primer lugar, para el cálculo de las economías o deseconomías de escala. La forma que adopta la función de producción de Cobb-Douglas es:

$$V = A K^{\beta} L^{\alpha} \quad [1]$$

siendo V , el valor añadido, K el factor capital, L el factor trabajo, A el parámetro de eficiencia² y α y β las elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital, respectivamente. Y la suma de $(\alpha + \beta)$, indicará la existencia o no de economías de escala. En efecto, si $\alpha + \beta > 1$, significa que V , valor añadido —si así medimos la producción— aumenta más que proporcionalmente al incremento en la utilización de los factores productivos trabajo y capital; es decir, hay economías de escala. Si $\alpha + \beta = 1$ los aumentos son proporcionales. Cuando $\alpha + \beta < 1$ implica que V crece menos que proporcionalmente al incremento que de los factores de producción —trabajo y capital— se haga. O sea se producen deseconomías de escala.

Hemos de añadir, además, una observación acerca de la relación escrita en [1]. Nos referimos a la falta de una variable de extrema importancia que se constata en el progreso tecnológico. El hecho de que la investigación sea *cross-section*, implica la no introducción del progreso tecnológico, cuya incidencia, se supone, viene recogida por el parámetro de eficiencia.

2. Variables y parámetros

Con más detalle definiremos a las variables y parámetros integrantes de la función de producción de Cobb-Douglas. Para los sectores estudiados, o sea, textil y eléctrico, existen, algunas veces, diferencias de contenido. La expli-

2. J. L. BRIDGE, *Applied Econometrics*, North Holland, 1971, p. 326, le denomina «coeficiente». Nos interesa el significado económico que se basa en que un incremento en A origina una menor utilización de los factores productivos trabajo y capital, para obtener una determinada cantidad de producto. La influencia de este parámetro de eficiencia es tal que, aunque existan funciones con elasticidades iguales, pueden representar diferentes cantidades de output, si A alcanza valores distintos.

cación se debe a la distinta naturaleza de los Sectores (mientras en el textil cabe el almacenaje verbigracia, de primeras materias o productos en transformación y, por tanto, las existencias tienen una relevante importancia, en el sector eléctrico, la electricidad no se puede almacenar, por lo que tal activo circulante carece de entidad) y, como no podía ser menos, las dificultades habidas para recabar datos en uno u otro de tales sectores.

E iniciamos este análisis de variables refiriéndonos al factor trabajo. En el sector textil, este factor productivo se dividió en dos categorías. Con N_1 denominamos al grupo que comprende a los aprendices, peones, oficiales, jefes de taller, etc., es decir, nos referimos a los estratos de tipo inferior y medio dentro de los que contribuyen al quehacer productivo de la unidad económica de producción. N_2 define a las categorías administrativas en toda su amplitud, así como a los titulados superiores ajenos a tal rama pero que coadyuvan en las funciones típicamente técnicas (por ejemplo, fabricación) de la firma. Tales magnitudes se refieren al personal fijo de la empresa. Además, hemos de considerar el importe total de sueldos y salarios, así como la totalidad de las horas trabajadas para cada una de las categorías N_1 y N_2 . De esta forma hemos denominado a:

S_1 : Total de salarios correspondientes a N_1

S_2 : Total de sueldos que corresponden a N_2

Tales variables están valoradas en unidades monetarias del período de tiempo al que pertenecen (año 1972).

H_1 : Horas totales trabajadas por el grupo N_1 .

H_2 : Horas totales trabajadas por el grupo N_2 .

$H = H_1 + H_2$: Totalidad de horas trabajadas por ambos grupos

Así podemos definir a T. M. O. (Total Mano de Obra) como la suma de N_1 y N_2 , o sea

$$\text{T.M.O.} = N_1 + N_2 = N$$

Ambos sumandos nos servirán para proceder a una clasificación del tamaño de la firma. Una condición necesaria, que ya señalan Zvi Griliches y Vidar Ringstand,³ para que tal sumatorio «sea una correcta medida» de T.M.O. es que tanto N_1 como N_2 han de suponerse —aunque con dudas— igualmente productivas. Por otra parte, al coste en unidades monetarias de N_1 y N_2 , o sea S_1 y S_2 , le ha correspondido, respectivamente, el gasto total de horas trabajadas, H_1 y H_2 . Con el fin de ponderar adecuadamente ambos grupos, N_1 y N_2 , estableciendo las correspondientes proporciones que guardan entre sí, procederemos al cálculo del salario/hora, con arreglo al siguiente esquema:

3. Zvi GRILICHES y Vidar RINGSTAND, *Economies of Scale and the Form of the Production Function*, N. H. P. C., Amsterdam, 1971, p. 23.

por ω_1 denominamos al salario/hora que corresponde al grupo N_1 , ω_2 es el correspondiente a N_2 . Para efectuar la comparación damos a ω_1 el valor uno, quedando así:

$$\begin{aligned} S_1/H_1 \rightarrow \omega_1 = 1 &\rightarrow \omega'_1 \\ S_2/H_2 \rightarrow \omega_2 &\rightarrow \omega'_2 = \frac{\omega_2}{\omega_1} \end{aligned}$$

Para la totalidad del factor trabajo, obtenemos:

$$L = \omega'_1 H_1 + \omega'_2 H_2$$

En nuestro caso, hallaremos las elasticidades del output respecto a las horas no sólo por el hecho de que, si procedemos de otra manera, podemos incurrir en una mala especificación, sino también porque se utiliza una muestra *cross-section*. Y como Feldstein afirma, «para obtener una estimación de la elasticidad del output respecto a las horas, se requiere una larga serie temporal o una muestra *cross-section*». ⁴ Cabe hacer, sin embargo, una observación: la variable mano de obra —que la identificamos con el factor trabajo— no recogerá las diferencias existentes en cuanto al grado de preparación de la misma, en las diversas firmas pertenecientes al sector que se estudia, al no disponer de los datos sobre niveles de educación en los diferentes puestos de trabajo, aprendizaje, etc. que serían necesarios para conseguir esa información. Puesto que el ingreso medio por hora es, como dice Feldstein ⁵ «... una medida de la calidad general del factor trabajo en una industria...», al mismo nos remitimos como explicativo de tal factor cualitativo. Se podría haber introducido, además, la distinta incidencia que en el proceso de producción puede tener la mano de obra femenina. Precisamente en el sector textil es típica tal presencia y de forma muy importante. Sin embargo, no existen estadísticas que hagan posible esa especificación del factor trabajo.

En el sector eléctrico, la mano de obra no ha estado sujeta a ninguna clasificación previa —tal y como hemos establecido para el sector textil— computando en la misma el total de sueldos y salarios. Lo más correcto hubiese sido efectuar los cálculos correspondientes partiendo de las horas totales —siguiendo el enfoque ortodoxo— pero no disponíamos de las mismas, por tanto, en su lugar utilizamos S (sueldos y salarios totales).

En relación al input capital, existen diferencias de contenido de un sector a otro. Así, para el sector textil consta de cuatro elementos muy importantes:

M : Maquinaria (valor contable de adquisición a fin de año)

4. M. S. FELDSTEIN, «Specification of the Labour Input of the Aggregate Production Function», en *Review of Economic Studies*, octubre 1967, p. 377.

5. *Ibidem*, p. 381.

L : Camiones, vehículos ligeros (valor contable de adquisición a fin de año).

M_1 : Fondo de amortización que corresponde a M .

L_1 : Fondo de amortización que corresponde a L .

E : Edificaciones e instalaciones (valor contable de adquisición a fin de año).

E_1 : Importe del fondo de amortización.

Junto a los conceptos anteriores integrantes del capital fijo, hemos de considerar a los inventarios como pieza fundamental en el capital circulante y que hemos de sumar al capital fijo.

I : Inventario (en 31 de diciembre de 1972) comprensivo de:

I_1 : Valor de las materias primas.

I_2 : Valor de los artículos en curso de fabricación.

I_3 : Valor de los artículos terminados.

I_4 : Valor de los combustibles (fuel, gas-oil, etc.), embalajes, materias auxiliares y servicios adquiridos de otras empresas.

I' : Incremento de las inversiones en inventario.

Todo ello se encuentra valorado a precio de coste.

Para el sector eléctrico el equipo capital comprende:

M' : Maquinaria (valor contable de adquisición a fin de año).

L' : Camiones, vehículos ligeros (valor contable de adquisición a fin de año).

M'_1 : Fondo de amortización que corresponde a M' .

L'_1 : Fondo de amortización correspondiente a L' .

E' : Edificios e instalaciones (valor contable de adquisición a fin de año).

E'_1 : Fondo de amortización de E' .

Dentro del factor capital juega un importantísimo papel un coeficiente que es indicativo de la actividad desarrollada en términos relativos por aquél, en el conjunto del proceso productivo. Nos referimos a:

C_p : Porcentaje medio estimado de utilización de los elementos de producción.

Con el fin de obtener información sobre este coeficiente —es decir, C_p — hemos elegido el método de la «encuesta» por dos razones: la primera, porque todos nuestros datos a nivel del sector textil se han solicitado directamente, firma por firma, y, por tanto, el método se ajustaba más a nuestro planeamiento. Y en segundo lugar, porque este tipo concreto de información para el sector eléctrico se les solicitó a las sociedades eléctricas a través de tal medio.

Hasta aquí sólo nos interesa resaltar el método de obtención de la capacidad productiva y ya nos referiremos a la introducción de este coeficiente en la función de producción.

Proseguimos detallando, por separado, a las variables que, de forma distinta, surgen en los sectores textil y eléctrico.

Para el sector textil, tendremos:

G_1 : Valor consumo anual de materias primas.

G_2 : Valor del consumo anual de los combustibles (fuel, gas-oil, etc.), electricidad, embalajes, materias auxiliares y servicios adquiridos de otras empresas.

Y dejando a las variables que definen al ciclo de producción, nos introducimos a las que hacen referencia, dentro siempre del sector textil, al de distribución:

VV : Valor bruto total de las ventas, incluido el impuesto general sobre el tráfico de empresas.

Tr_1 : Impuesto general sobre el tráfico de empresas.

En el sector eléctrico se tienen las siguientes variables:

$B.N.$: Beneficios netos.

$G.F.$: Gastos financieros.

$I.S.$: Impuesto de sociedades.

Mención aparte merecen las variables «artificiales», introducidas en número de dos (D_1 y D_2) para estudiar la relación tamaño-eficiencia en el sector textil. Es decir, queremos comprobar la influencia que el tamaño de la empresa tiene sobre el parámetro de eficiencia en una función de producción de Cobb-Douglas. Pues bien, hemos clasificado a las empresas que integran la muestra del sector textil en tres tamaños: T_1 , T_2 y T_3 .⁶ A T_1 le correspondían las firmas que disponen entre 51 y 150 empleados —nuestra media del ta-

6. Hemos preferido denominarles tamaño T_1 , T_2 y T_3 más que empresas de tamaño pequeño, medio o grande. Y ello obedece a dos razones. En primer lugar, no puede afirmarse que entre 51 y 150 empleados la firma pueda rubricarse dentro del sector textil, siguiendo la clasificación tradicional de pequeña. Por otra parte, los intervalos que aquí se establecen son más flexibles y permiten que en uno u otro grupo el número de empresas esté equilibrado.

maño de la empresa es $N = N_1 + N_2$, por ello, la palabra «empleados» ha de entenderse en sentido general— T_2 estaba comprendida entre 151 y 350 empleados y T_3 con más de 350.

Así, partimos de la siguiente función a estimar:

$$\log V = A + \alpha \log L + \beta \log K + a_1 D_1 + a_2 D_2$$

Para las empresas del tamaño T_2 , D_1 toma valores unitarios y D_2 adopta el valor cero, y, la función de producción nos vendrá dada por:

$$\log V = A + a_1 D_1 + \alpha \log L + \beta \log K$$

puede observarse que el parámetro de eficiencia es, en este caso, $A + a_1$.

Análogamente para las del tamaño T_3 , tenemos:

$$\log V = A + a_2 D_2 + \alpha \log L + \beta \log K$$

siendo el parámetro de eficiencia $A + a_2$.

Como es obvio, el término independiente estimado en la función de producción recoge directamente al parámetro de eficiencia para las empresas del tamaño T_1 , ya que si se introdujese una tercera variable ficticia, se originarían problemas de multicolinealidad perfecta.

Por último, vamos a referirnos a una variable de decisiva importancia, que se materializa en el valor añadido. Éste consta de diferentes elementos según sea el sector textil o el eléctrico.

En el sector textil el valor añadido va a generarse por la diferencia existente entre la producción bruta y el consumo de factores productivos y servicios adquiridos a otras empresas. Tenemos pues que definir, en primer lugar, a la producción bruta. Ésta se genera sumándole a las ventas brutas el stock de bienes producidos por la unidad económica de producción (variaciones entre los años 1971 y 1972, así como incremento de las inversiones, disminuido por los impuestos sobre las ventas), es decir:

$$PB = VV + I_3 + I' - Tr \quad [2]$$

En relación al consumo de materiales, éste incluye a las materias primas y materias auxiliares y servicios adquiridos de otras empresas. Así, tenemos:

$$M = G_1 + G_2 \quad [3]$$

El valor añadido se obtiene mediante la diferencia entre [2] y [3].

$$VA = PB - M = VV + I_3 + I' - (G_1 + G_2 + Tr)$$

¿Y para el sector eléctrico? Debemos explicitar diferentes modificaciones

en las partidas que integran el valor añadido, fundamentalmente por una razón: así como todos los datos del sector textil se obtuvieron a través de un cuestionario enviado a las empresas, para el sector eléctrico, la mayoría de las variables se consiguieron mediante las Memorias de las correspondientes sociedades y, por tanto, nos limitamos a tales fuentes. De esta forma, procederemos a dar una concepción de valor añadido bruto cuya génesis de formación es la siguiente: a los beneficios netos obtenidos de la cuenta de pérdidas y ganancias se le añaden las partidas de gastos de personal (sueldos y salarios más cuotas de la seguridad social) así como las amortizaciones, gastos financieros e impuestos de sociedades.

De esta forma, finalizamos la fase de definición de variables y parámetros que generarán la función de producción de Cobb-Douglas.

3. La función de producción de Cobb-Douglas a estimar

La operación previa para estimar un modelo se constata en la especificación —o formulación de las *maintained hypothesis*—. ⁷ Ésta es la parte más delicada de la investigación econométrica, puesto que la misma delimitará los resultados que vayamos a obtener. Así, en el caso de que se realice un tipo de investigación *cross-section* (como el nuestro), la función de producción queda especificada de la forma siguiente:

$$V = A L^{\alpha} K^{\beta} \mu \quad [4]$$

siendo μ las perturbaciones aleatorias.

Sólo haremos algunos comentarios breves sobre la misma. En primer lugar, el término relacionado con las perturbaciones. Efectivamente, aquél recoge las diferencias cualitativas, tales como la distinta preparación del empresario en programar una estrategia para la empresa, que existen entre las firmas. En este sentido, A. A. Walters ⁸ indica que «se supone que normalmente cada empresario tiene una cierta “habilidad” que no puede cuantificarse ni adquirirse en el mercado. Una hipótesis simple es suponer que esto se consigue dentro de la especificación, multiplicando por una variable μ_i para la firma i^{th} ». No cabe duda de que se podría considerar que « μ_i » interviene aditivamente, pero ello es poco usual. Otro aspecto que hemos de considerar es el relativo a la agregación de los inputs. De ahí que Zvi Griliches ⁹ señale «lo que haríamos en el caso de una función de Cobb-Douglas —si necesitamos agregar varios in-

7. A. KOUTSOYIANNIS, *Theory of Econometrics*, Macmillan, Londres, 1973. En p. 11 ss., esta autora señala cuatro fases en la investigación econométrica que son: A) La especificación del modelo; B) Estimación de sus parámetros; C) Evaluación de tales estimaciones, y D) Validez de la proyección del modelo.

8. A. A. WALTERS, «Some Notes on the Cobb-Douglas Production Function», en *Metroeconomica*, vol. XIII, diciembre, 1961, p. 123.

9. Zvi GRILICHES, «Specification Bias in Estimates of Production Functions». Se utiliza una reimpresión del *Journal of Farm Economics*, vol. xxxix, núm. 1, febrero 1957.

puts en uno solo— es utilizar índices geométricos con ponderaciones proporcionales a las elasticidades de los respectivos inputs».

Por último, con la relación [4] pretendemos estimar α y β cuya suma, si es superior a la unidad¹⁰ es indicativa de la existencia de economías de escala; en caso contrario supone deseconomías de escala. Otra aproximación es partir de la restricción $\alpha + \beta = 1$, o sea que haya una constancia en las elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital, lo que implica el supuesto de mercados perfectos, ya sea para los factores productivos o la producción total.

Definitivamente realizadas las aclaraciones anteriores, la especificación de la función de producción de Cobb-Douglas ha sido distinta, según se haya tratado del sector textil o el eléctrico. Para el sector textil especificamos y estimamos los dos tipos siguientes:

A) Función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones:

$$\log V = A + \beta \log (K.Cp) + \alpha \log L + a_1 D_1 + a_2 D_2$$

B) Función de producción de Cobb-Douglas con restricciones:

$$\log \frac{V}{(K.Cp)} = A + \alpha \log \frac{L}{(K.Cp)} + a_1 D_1 + a_2 D_2$$

Para el sector eléctrico, se especificó y estimó la siguiente función de Cobb-Douglas:

A) Función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones:

$$\log V = \log a + \beta \log (K.Cp) + \alpha \log L$$

Sólo cabe advertir la introducción del coeficiente, Cp , relativo a la capacidad de producción.

Nos interesa, por último, destacar la sistemática seguida para obtener los datos necesarios, que expondremos a continuación.

4. Elección de la muestra en los sectores textil y eléctrico

Las fuentes estadísticas que nos sirvieron de base para obtener la muestra en ambos sectores ha sido diferente. En el sector textil partimos del *Direc-*

10. A este respecto R. K. DWAN señala en relación a la función de producción $V = A L^{\alpha} K^{\beta}$ μ que «es simplemente técnica y no depende de factores económicos tales como los «precios», añadiendo posteriormente «... de este modo pueden obtenerse valores de los parámetros negativos, que carecen de significado económico». En «Alternative Specifications of Economies of Scale», *Economica*, New Series, vol. XXXIII, núm. 132; noviembre 1966, p. 443.

torio de empresas con más de 50 productores¹¹ y, para el sector eléctrico, de la «memoria estadística eléctrica 1972, de U.N.E.S.A.». Es necesario que hagamos unos breves comentarios respecto al proceso seguido en los dos casos. En efecto, para el sector textil, cuando se utilizó el directorio citado anteriormente, no hemos incurrido en la parcialidad de investigar sólo a las grandes empresas —a diferencia del sector eléctrico en el que se da esta circunstancia, por el tipo de fuente utilizada— puesto que la población en el mismo está bien mezclada, y se ha evitado tal inconveniente. Y en el supuesto del sector eléctrico es «suficientemente uniforme».¹² Respecto al año que hemos elegido como período de investigación se concreta en 1972. Nuestro deseo hubiese sido estudiar a tales sectores por medio de una serie temporal que abarcara desde 1959 a 1972; sin embargo, había suficientes razones técnicas —aparte de las dificultades materiales existentes para conseguir datos de las empresas— basadas en la problemática de introducir, en la función especificada de Cobb-Douglas, al progreso tecnológico con el fin de comprobar su incidencia en los sectores textil y eléctrico. Por otra parte, podemos decir con M. S. Feldstein que «una muestra *cross-section*, tiene varias ventajas sobre una larga serie temporal».¹³ El tipo de muestreo adoptado ha sido el aleatorio sistemático simple. Sin embargo, cabe hacer una observación para el sector textil. En efecto, la gran variedad de artículos que alberga a las distintas producciones, implica la existencia de diferentes industrias que hubiese hecho recomendable la utilización del denominado muestreo estratificado, de todas formas ha sido imposible proceder con tal criterio.

Para el sector textil la muestra que obtuvimos de las empresas con más de 50 productores se ha extendido a todas las existentes en Cataluña. Dos son las razones fundamentales que justifican los límites del ámbito de aplicación investigado. En primer lugar, la mayor facilidad para obtener datos y, en segundo lugar, la gran concentración mayoritaria de unidades de producción que con más de medio centenar de productores que pertenecen al sector textil, goza la región catalana; efectivamente, entre las cuatro provincias representan el 59,72 por ciento del total del país *correspondiéndole* a Barcelona y su provincia el 51,86 por ciento, datos todos ellos referidos a 1972.

En el sector eléctrico hemos procedido a formar la muestra a través de la «Memoria Estadística, 1972; U.N.E.S.A.». En este caso se ha partido de las 26 sociedades que en 1972 integraban U.N.E.S.A. (Unidad Eléctrica, S. A.) y que en este mismo año alcanzaron una producción de energía eléctrica (ter-

11. Servicio Sindical de Estadística, *Directorio de empresas con más de 50 productores*, 1972.

12. Francisco AZORÍN POCH, *Curso de Muestreo y Aplicaciones*, 1.ª ed., p. 14, Universidad Central de Venezuela, 1961.

13. M. S. FELDSTEIN, «Specification of the Labour Input in the Aggregate Production Function», en *Review of Economic Studies*, octubre 1967, en la p. 377. Tales ventajas se concretan verbigracia, en que se mejora la calidad de los datos; se eliminan la multicolinealidad y la autocorrelación, etc.

moeléctrica clásica, termoeeléctrica nuclear e hidroeléctrica) de 65.684 millones de kWh, que, con relación a la total de España es el 95,62 por ciento.

Una vez expuestos los principios metodológicos de la investigación, pasamos a la parte empírica con la que se inicia el siguiente apartado.

II. EL CASO ESPAÑOL

Procedemos a la fase relativa a la estimación del modelo uniecuacional, representado por la función de producción de Cobb-Douglas, o sea, la que trata de hallar los correspondientes parámetros del mismo que son, en definitiva, las incógnitas.¹⁴ Para estimar tal función hemos seguido el método de los mínimos cuadrados ordinarios¹⁵ que, amén de su enorme sencillez de cálculo, nos permiten obtener «... estimaciones —si se satisfacen las condiciones— de los coeficientes estructurales y del orden de las elasticidades del output respecto a los factores trabajo y capital», estas últimas nos permiten dilucidar la existencia o no de economías de escala. La obtención material de los parámetros se obtiene mediante un programa de ordenador del tipo *step-wise* que además de calcular las relaciones existentes entre una variable dependiente y dos o más variables, independientes, va seleccionando a las variables independientes de acuerdo con el mayor grado de capacidad explicativa de la variable dependiente.

1. Las economías de escala en el sector textil

Para el sector textil hemos procedido a la estimación de la función de producción de Cobb-Douglas, con arreglo a una doble transformación. La que proviene de someterla a la restricción de que $\alpha + \beta = 1$, y aquella otra que la deja libre.

a) Estimación de la función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones

La estimación que se ha realizado es la que a continuación presentamos ofreciendo el resto de estimaciones en el Anexo B. Debajo de cada coeficiente está el valor calculado de la *t* como cociente entre aquél y su error estándar; \bar{R}^2 es el coeficiente de determinación corregido por los grados de libertad y S.E. el error estándar. Así pues, los resultados quedan reflejados en la siguiente relación:

14. A. KOUTSOYIANNIS, *Theory of Econometrics. An Introductory Exposition of Econometric Methods*, Macmillan, 1973. En la p. 16 expone cinco subfases de la estimación de los modelos.

15. A. A. WALTERS, «Productions and Cost Functions: An Econometric Survey», en *Econometrica*, vol. 31, núms. 1-2, enero-abril 1963, pp. 21-22.

$$\log V = 3,42718 + 0,16710 \log K + 1,17538 \log L - 0,58461 D_1 - 1,02230 D_2$$

(0,96) (4,16) (1,25) (1,515)

$$\bar{R}^2 = 0,825$$

$$S.E. = 0,456$$

$$F = 19,937$$

De tal función de producción estimada, hemos de destacar varios aspectos que nos interesan sobremanera. Nos estamos refiriendo a las elasticidades del valor añadido respecto a los factores capital y trabajo. El parámetro estimado β corresponde a la elasticidad del factor capital. Y el factor capital constituye la variable menos significativa de todas, respecto a la capacidad explicativa del valor añadido; ello viene avalado, estadísticamente, por el bajo valor de la t de Student. No cabe decir lo mismo del parámetro correspondiente a la variable factor trabajo α cuya t con valor de 4,16 es buena. Sin embargo, es un valor algo «extraño» por su excesiva cuantía. Y en relación a las economías o deseconomías de escala, ¿qué podemos afirmar? Comprobamos que la suma de las elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital es,

$$\alpha + \beta = 1,17538 + 0,16710 = 1,34248$$

es decir, *existen economías de escala*; sin embargo, desde un punto de vista estadístico no podemos afirmarlo con rotundidad como se desprende del test de la F de Snedecor que aplicamos a un nivel de confianza del 95 por ciento.¹⁶

16. Nuestro objetivo es comprobar si la suma $\alpha + \beta$ es significativamente diferente de uno. O sea, hemos de probar la hipótesis nula,

$$H_0: \alpha + \beta = 1$$

contra la hipótesis alternativa

$$H_1: \alpha + \beta \neq 1$$

La F de Snedecor se materializa en la siguiente fórmula:

$$F^* = \frac{\text{RSS}(H_0) - \text{RSS}(H_1)/r}{\text{RSS}(H_1)/(K - n)} = \frac{\frac{2,827 - 2,497}{1}}{\frac{2,497}{12}} = \frac{0,330}{0,208} = 1,58$$

A un nivel de confianza del 95 por ciento con unos grados de libertad, respectivamente, para el numerador y denominador de $F(1,12)$, obtenemos una $F = 4,75$, puesto que $F^* < F$, no rechazamos la hipótesis nula y no podemos afirmar que la suma $\alpha + \beta$ sea significativamente superior a la unidad a ese nivel de confianza.

De todas formas, hemos de insistir en la buena t obtenida de la estimación del parámetro del factor trabajo, de lo que puede desprenderse la enorme importancia que, desde un punto de vista económico, le corresponde a la fuerza laboral dentro del contexto del sector textil y, en definitiva, en su participación al valor añadido como uno de los principales causantes de las variaciones del mismo. El hecho de que la variable factor capital sea poco significativa, puede descansar en dos afirmaciones: la primera, relativa al poco grado de fiabilidad que hay que depositar en los datos facilitados por las empresas, y, en segundo lugar, porque se trata de un sector tecnológicamente atrasado, con un equipo capital muy amortizado, y, en general, obsoleto, lo que facilita la poca representatividad del mismo.

b) Estimación de la función de producción de Cobb-Douglas, con restricciones

El segundo supuesto, al que ya aludimos, hace referencia a la estimación de la función de producción de Cobb-Douglas con restricciones, o sea que la suma de las elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital tienen el valor $\alpha + \beta = 1$. Con ello nos movemos dentro de los presupuestos de mercados perfectos, tanto para la producción, como para los factores productivos.

El modelo lineal general que estimamos será:

$$\log \frac{V}{(K.Cp)} = A + \log \frac{L}{(K.Cp)} + a_1 D_1 + a_2 D_2$$

Y el mismo alcanza los siguientes valores:

$$\log \frac{V}{(K.Cp)} = 4,43437 + 0,85823 \log \frac{L}{(K.Cp)} - 0,14841 D_1 - 0,21187 D_2$$

(4,893) (0,44) (0,673)

$$\bar{R}^2 = 0,611$$

$$F = 9,396$$

$$S.E. = 0,466$$

Interesa resaltar al parámetro α estimado, la elasticidad del valor añadido respecto al factor trabajo, cuyo valor es,

$$\alpha = 0,85823$$

la restricción de la que habíamos partido suponía que $\alpha + \beta = 1$ y $\beta = 1 - \alpha$; en consecuencia, $\beta = 1 - 0,85823 = 0,14177$, lo que de nuevo corrobora la tesis de la poca importancia que el factor capital ejerce sobre las variaciones en el valor añadido. Además, la cuantía de la t de Student para la estima-

ción del parámetro α , es $t = 4,983$, que se mantiene dentro de unos límites aceptables de significación. ¿Y qué implicaciones tiene el resultado de $\alpha = 0,85823$? Sencillamente, avalar nuevamente la afirmación de que la variable factor trabajo adquiere singular relevancia dentro del quehacer productivo de las empresas del sector textil y, en la obtención del valor añadido.

2. *Tamaño de las empresas y eficiencia empresarial en el sector textil*

¿Es posible establecer una relación entre tamaño de la empresa y eficiencia de la misma? ¿Es la empresa más eficiente a medida que aumenta su dimensión? Éstas son, quizá, las dos preguntas que tratamos de responder. Y precisamente con ambas contestaciones podemos dar algún atisbo de ideas respecto al caso español. Efectivamente, existen industrias formadas por una gran multiplicidad de tamaños empresariales y en los que, como es obvio, convive junto a la empresa con escasa productividad, aquella que logra mejores resultados. En tales industrias —que se integran en determinados sectores— cabría hacer una clasificación por tamaños (verbigracia, de acuerdo con el número de trabajadores) y proceder al establecimiento previo de la posible relación que tiene el tamaño sobre la eficiencia empresarial.

Nosotros hemos partido de la función de producción de Cobb-Douglas. Y para realizar tal investigación se han considerado varios condicionamientos:

1.º) Que se trate de un sector o industria con diferentes tamaños empresariales.

2.º) Por tanto, que sean susceptibles de proceder a una clasificación operativa de esos tamaños, y

3.º) Desde el punto de vista de la estimación, es necesario el concurso de las denominadas «variables artificiales» que nos van a detectar la relación existente entre posibles tipos de tamaños que establezcamos y la eficiencia correspondiente, además del parámetro de eficiencia cuyo significado ya hemos expuesto.

En el caso del sector textil, se ha operado con *tres* clases de tamaños ($T_1 = 51-150$ empleados; $T_2 = 151-350$ y T_3 con más de 350). Esto mismo se podía hacer en aquellas industrias en las que se pretende incidir con los mínimos industriales, obteniendo así una idea muy aproximada de dónde se encuentran los límites de una dimensión de la firma que goce de los beneficios de la *eficiencia*. Entonces sí podríamos deducir en qué sectores o industrias se puede actuar mediante el establecimiento de un tamaño o producción mínimos, evitando excesos de capacidad e inversiones mal calculadas, con toda la secuela de incremento en los costes que traerían consigo. De esta forma, daríamos efectividad al instrumento de control directo, mínimos industriales, que todavía puede jugar una baza decisiva en la estructura dimensional de la industria española.

Función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones

La estimación efectuada alcanzó los siguientes resultados:

$$\log V = 3,42718 + 0,16710 \log K + 1,17538 \log L - 0,58461 D_1 - 1,02230 D_2$$

(0,962) (4,16) (1,25) (1,51)

$$\bar{R}^2 = 0,825$$

$$F = 19,937$$

$$S.E. = 0,456$$

La variable D_1 tomaba el valor 1 para las empresas comprendidas entre 151 y 350 empleados y cero en los demás casos; D_2 asumía el valor 1 para las firmas con más de 350 empleados y nulo en el resto de los supuestos. El parámetro de eficiencia hace referencia a las empresas que contaban entre 51 y 150 empleados. Los valores que obtuvimos fueron:

CUADRO 1

Tamaño de la firma	Valor del logaritmo del parámetro de eficiencia	Valor del parámetro variable artificial	Valor total del parámetro de eficiencia en logaritmos
$T_1 (N_1 + N_2) = (51-150)$	+ 3,42718	—	3,42718
$T_2 (N_1 + N_2) = (151-350)$	+ 3,42718	— 0,58461	2,84257
$T_3 (N_1 + N_2) = \text{más de } 350$	+ 3,42718	— 1,02230	2,40488

La última columna del cuadro anterior nos refleja una conclusión que puede calificarse de sorprendente, al deducirse que las empresas más eficientes son aquellas que disponen entre 51 y 150 empleados y a partir de ese tamaño va disminuyendo el parámetro de eficiencia, siendo menor cada vez que pasamos de un rango dimensional a otro.

Análogos resultados se obtuvieron al estimar la función de producción con restricciones.

De este modo ¿qué debe argumentarse a la luz de tales resultados? Realmente puede decirse que en el sector textil las firmas que posean el tamaño T_1 adolecen de un grado de mecanización inferior al que puedan presentar las correspondientes a T_2 y T_3 ; pero el grado de confianza que se deposite en tal conclusión descansa en el hecho de que es un sector vetusto, que presenta un equipo capital, en general, muy amortizado y con un grado de obsolescencia crítico, lo que implica el hecho de que las de mayor tamaño a T_1 estén

produciendo proporcionalmente a unos costes fijos superiores, restándoles eficiencia. Desde el punto de vista estadístico, los coeficientes estimados para las variables ficticias eran poco significativos. Sin embargo, tratándose del sector que investigamos no suponen afirmaciones tan alarmantes.

3. Las economías de escala en el sector eléctrico

No cabe duda que el sector eléctrico adolece de una falta de investigaciones desde diferentes parcelas económicas. No es una excepción en lo referente al estudio de la existencia, en el mismo, de economías o deseconomías de escala. De ahí que nuestro propósito estribase en ofrecer una información básica sobre este aspecto. A tal efecto, hemos estimado una función de producción de Cobb-Douglas, sin restricciones y cuyos resultados quedan reflejados en la siguiente estimación:

$$\log V = 0,480643 + 0,49942 \log K + 0,59909 \log L \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = 0,952 \\ S.E. = 0,190 \\ F. = 111,133 \end{array}$$

(2,521) (2,855)

La elasticidad del valor añadido respecto al capital, $\beta = 0,49942$, es indicativa de que el mismo tiene un peso importante sobre la formación del valor añadido aunque inferior al que se origina con la fuerza laboral. En efecto, la elasticidad $\alpha = 0,59909$, que corresponde al factor trabajo, es ligeramente superior en un sector donde el peso del equipo capital es suficientemente importante. Ello puede deberse a la enorme *supercapacidad* que caracteriza a este sector, lo que origina excesos de costes fijos por parte del equipo capital.

La suma de ambas elasticidades, $\alpha + \beta = 0,59909 + 0,49942 = 1,09851$, indica la existencia de economías de escala, lo que implica que el crecimiento del valor añadido ha sido más que proporcional al de los factores trabajo y capital. No obstante, puede colegirse que tal resultado, 1,09851, está muy próximo a la unidad y, por tanto, se aproxima a una constancia en las elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital.

III. CONCLUSIONES

Las conclusiones que aquí ofrecemos no han de considerarse como definitivas sino de meras tentativas. Prácticamente, constituyen un recordatorio de lo expuesto anteriormente.

De las que se refieren al sector textil caben destacar:

1.^a) La elasticidad del valor añadido respecto al factor trabajo es indi-

cativa de la gran capacidad explicativa del valor añadido que tal factor tiene, de lo que se desprende el carácter primordial que caracteriza a la fuerza laboral dentro del quehacer productivo del sector textil. Esta afirmación viene estadísticamente avalada por las aceptables t de Student obtenidas en las dos estimaciones efectuadas en a) y b) del apartado 1 de la sección II, sin restricciones y con ellas, respectivamente.

2.^a) El valor de la elasticidad del valor añadido respecto al factor capital es bajo, suponiendo la variable independiente que tiene menos influencia en las variaciones del valor añadido. En ambas estimaciones se refleja esa débil significación por la baja t de Student obtenida. Desde el punto de vista económico tal resultado refleja el hecho de que se trata de un sector tecnológicamente poco avanzado, con un equipo capital, en general, de elevado grado de obsolescencia.

3.^a) De las estimaciones efectuadas de la función de producción de Cobb-Douglas, destacamos la realizada sin restricciones. En efecto, obtuvimos que la suma de las elasticidades fue de $\alpha + \beta = 1,17538 + 0,16710 = 1,34248$, lo que implica la existencia de economías de escala. Estadísticamente, no podemos afirmarlo con rotundidad por la F de Snedecor obtenida.

4.^a) Comprobada la relación *entre tamaño* de las unidades económicas de producción y *eficiencia*, hemos concluido que las empresas más eficientes en el sector textil español son las que actualmente disponen entre 51 y 150 empleados, disminuyendo a medida que se sitúan en rangos superiores a T_1 (tamaños $T_2 = 151$ a 350 empleados y T_3 , con más de 350 empleados).

5.^a) La situación anterior puede deberse, entre otras causas, a que las empresas de tamaño T_2 y T_3 estén produciendo a costes fijos proporcionalmente más elevadas que las de T_1 , derivados de un exceso de capacidad productiva, debido a un mal planteamiento de las inversiones y de un equipo fijo algo obsoleto, lo que les resta eficiencia.

6.^a) En el sector eléctrico hemos estimado una función de producción de Cobb-Douglas, sin restricciones, y el valor de la elasticidad del valor añadido respecto al factor trabajo supone la importancia que esta variable tiene en la formación del valor añadido. Sin embargo, la elasticidad del valor añadido respecto al factor capital es más baja que la relativa al factor trabajo. Ello, aparentemente, resulta extraño, puesto que éste es un sector que utiliza cuantiosas cantidades de equipo capital. Una de las explicaciones que desde el punto de vista económico avalan tal resultado puede encontrarse en el hecho de la enorme *supercapacidad* que caracteriza a este sector, lo que origina excesos de costes fijos por parte del equipo capital. La razón está en la no posibilidad de almacenamiento de la energía eléctrica, con lo cual siempre se habrá de disponer de una sobreoferta potencial que haga frente, en cualquier momento, a un posible tirón de la demanda. Además, estadísticamente, obtenemos para los parámetros estimados de ambas variables unas aceptables t de Student.

7.^a) La suma de elasticidades del valor añadido respecto a los factores trabajo y capital es $\alpha + \beta = 0,59909 + 0,49942 = 1,09851$, lo que indica la *existencia de economías de escala*. Sin embargo, el resultado viene un tanto condicionado por la definición dada al factor trabajo ya que, en lugar de utilizar las horas trabajadas, se utiliza como «proxy» a la cantidad total de sueldos y salarios. Y, por otra parte, el sumatorio ($\alpha + \beta$), está muy próximo a la unidad, o sea, a una constancia de tales elasticidades.

Universidad de Barcelona
Facultad de Ciencias Económicas

IV. ANEXOS

A) *Apéndice estadístico*

CUADRO 2

Cálculo del factor trabajo *(Sector textil)*

Observaciones	Costes			
	$w_1 =$ $= S_1/H_1$	$w_2 =$ $= S_2/H_2$	$w'_1 = 1$	$w'_2 =$ $= w_2/w_1$
1	51,42	87,18	1	1,69
2	51,42	87,18	1	1,69
3	32,77	50,69	1	1,54
4	70,20	76,98	1	1,09
5	41,78	102,61	1	2,45
6	34,33	54,57	1	1,58
7	38,84	81,87	1	2,10
8	67,38	94,72	1	1,40
9	129,58	128,76	1	0,99 *
10	69,91	129,40	1	1,85
11	64,75	78,07	1	1,20
12	122,73	202,75	1	1,65
13	67,01	120,09	1	1,79
14	67,66	31,87	1	0,47 *
15	95,00	181,00	1	1,90
16	83,53	73,36	1	0,87 *
17	59,80	29,61	1	0,49 *

* En los casos en que el coeficiente w'_2 era inferior a la unidad, debido a su escaso significado económico, se ha procedido a sumar las horas totales sin ponderarlas por ningún factor.

CUADRO 3

*Valor de las variables dependientes, independientes y «artificiales»
(Sector textil)*

Observaciones	V	K	L	D_{T_2}	D_{T_3}
1	189.474.740	256.729.336	1.613.692	0	1
2	94.871.400	307.760.097	1.347.723	0	1
3	75.203.869	28.764.461	347.758	1	0
4	84.916.725	42.699.091	874.658	0	1
5	188.755.800	146.397.150	968.375	0	1
6	77.636.540	40.349.440	915.553	0	1
7	47.190.292	69.922.458	509.326	1	0
8	46.704.784	17.252.019	363.175	1	0
9	1.718.414.000	305.104.500	5.675.039	0	1
10	102.332.490	113.490.731	688.005	1	0
11	71.517.553	15.582.088	645.600	1	0
12	43.458.170	15.084.934	156.388	0	0
13	187.878.547	278.825.538	921.056	0	1
14	14.936.255	7.684.817	164.736	0	0
15	14.411.075	10.511.104	95.899	0	0
16	194.036.837	176.535.230	1.377.000	0	1
17	118.020.573	82.205.018	1.412.384	0	1

V = Valor añadido.

K = Factor capital.

L = Factor trabajo.

D_1 = Variable «artificial».

D_2 = Variable «artificial».

CUADRO 4

*Valor de las variables dependientes, independientes y «artificiales»
(Sector textil)*

Observaciones	V/K	L/K	D ₁	D ₂
1	0,738	0,00511	0	1
2	0,308	0,00437	0	1
3	2,614	0,01206	1	0
4	1,988	0,02023	0	1
5	1,289	0,00661	0	1
6	1,924	0,02267	0	1
7	0,675	0,00727	1	0
8	2,707	0,02104	1	0
9	5,632	0,01860	0	1
10	0,901	0,00606	1	0
11	4,589	0,04139	1	0
12	2,881	0,01034	0	0
13	0,673	0,00330	0	1
14	1,943	0,02134	0	0
15	1,371	0,00903	0	0
16	1,129	0,00780	0	1
17	1,435	0,01717	0	1

V/K = Valor añadido/factor capital.

L/K = Factor trabajo/factor capital.

D₁ = Variable «artificial».

D₂ = Variable «artificial».

CUADRO 5

*Valor de las variables dependientes e independientes
(Sector eléctrico)*

Observaciones	V 10 ⁶ ptas.	K 10 ⁶ ptas.	L 10 ⁶ ptas.
1	10.799,4	68.421,4	1.620,2
2	9.550,4	50.445,2	1.231,1
3	5.580,8	36.998,—	1.191,7
4	5.243,—	34.992,—	878,—
5	5.467,4	23.130,1	1.261,—
6	2.679,2	22.750,3	392,6
7	1.591,7	13.518,—	440,2
8	1.446,—	11.337,—	298,—
9	1.068,3	8.790,4	250,7
10	1.175,9	5.325,5	190,9
11	920,—	6.552,—	214,2
12	3.365,94	25.661,75	586,2

V = Valor añadido.

K = Factor capital.

L = Factor trabajo.

B) Estimaciones realizadas: *

1. Función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones (sector textil)

$$1.^{\circ}) \log V = 4,90483 + 0,99930 \log L \quad \bar{R}^2 = 0,83$$

(8,86)

S.E. = 0,452
F = 78,500

$$2.^{\circ}) \log V = 4,63277 + 1,09371 \log L - 0,23688 D_2 \quad \bar{R}^2 = 0,822$$

(6,003) (0,668)

S.E. = 0,460
F = 38,023

* Se ofrecen las distintas estimaciones que de la función de producción de Cobb-Douglas hemos realizado, para que el lector interesado observe el proceso seguido.

$$\begin{aligned}
 3.^{\circ}) \log V = & 4,27366 + 1,29778 \log L - 0,53895 D_1 - \bar{R}^2 = 0,826 \\
 & (5,157) \qquad (1,160) \qquad S.E. = 0,455 \\
 & - 0,88199 D_2 \qquad F = 26,425 \\
 & (1,342)
 \end{aligned}$$

2. Función de producción de Cobb-Douglas con restricciones (sector textil)

$$\begin{aligned}
 1.^{\circ}) \log \frac{V}{K} = & 4,366588 + 0,87760 \log \frac{L}{K} \qquad \bar{R}^2 = 0,651 \\
 & (5,561) \qquad S.E. = 30,926 \\
 & F = 0,442
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.^{\circ}) \log \frac{V}{K} = & 4,32904 + 0,85532 \log \frac{L}{K} - 0,12011 D_2 \qquad \bar{R}^2 = 0,651 \\
 & (5,117) \qquad (0,529) \qquad S.E. = 30,926 \\
 & F = 0,442
 \end{aligned}$$

3. Función de producción de Cobb-Douglas sin restricciones (sector eléctrico)

$$\begin{aligned}
 1.^{\circ}) \log V = & 1,07404 + 1,09375 \log L \qquad \bar{R}^2 = 0,927 \\
 & (11,87) \qquad S.E. = 0,235 \\
 & F = 140,876
 \end{aligned}$$